

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 501 480**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 05081**

---

(54) Semelle dynamique à action orthotique pour chaussure.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). A 43 B 13/18, 7/32.

(22) Date de dépôt..... 13 mars 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 17-9-1982.

---

(71) Déposant : COOMER Sven Olof, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Sven Olof Coomer.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,  
14, avenue de la Grande-Armée, 75017 Paris.

AN

## 1.

Les chaussures de l'art antérieur sont conçues en fonction de l'esthétique plutôt que des exigences biomécaniques de l'anatomie, et le contrôle orthotique a été limité à des problèmes individuels, sans traitement global des facteurs biomécaniques importants. Ainsi, l'attitude prise par la chaussure a une influence importante sur des difficultés pathologiques auxquelles l'anatomie est soumise et impliquant des déplacements et la disposition générale des organes internes. Le problème réside dans la semelle de la chaussure, dans sa fixation à l'empaigne et dans la conception de sa partie d'appui. La forme fondamentale du pied ou "forme" est d'une importance primordiale, et des semelles ne fléchissant pas linéairement ont été fixées à une telle forme. De plus, étant donné que la semelle contrôle la manière selon laquelle l'ensemble de la chaussure réagit sur la surface du sol qui est généralement dure et ne fléchit pas, l'invention a pour objet, en général, une construction de forme et de semelle à action orthotique, compensant la dureté de la surface du sol et les irrégularités tout en assumant des fonctions biomécaniques naturelles directement par l'intermédiaire de l'anatomie des processus du pied et de la cheville.

L'orthopédiste ou le spécialiste en podologie utilise de nombreuses variables pour mettre au point des dispositifs de contrôle et de correction conçus spécialement pour traiter des problèmes particuliers. Cependant, le spécialiste doit trouver un compromis pour remplacer la forme et les fonctions de la semelle dynamique d'une chaussure classique par des dispositifs correcteurs, ou bien pour insérer ces dispositifs correcteurs. Il en est ainsi, par exemple, des semelles rapportées et mises en forme pour voûtes plantaires appliquées sur une semelle classique qui ne fléchit pas linéairement. Ceci constitue un facteur de confort et de stabilisation, mais n'a qu'un effet limité sur la capacité de contrôle des efforts de levier puissants apparaissant continuellement à chaque pas. L'invention a donc pour objet une forme et une semelle perfectionnées, qui produisent des effets biomécaniques tout en formant des compléments de

## 2.

l'anatomie par l'intermédiaire des processus de la cheville et de la jambe.

L'invention concerne d'une manière générale la stabilisation des processus de la cheville, et plus particulièrement de l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure de laquelle part le calcaneum, et de l'articulation astragalo-calcanéenne antérieure de laquelle part la partie restante du pied. L'invention apporte une protection qui stabilise naturellement le pied afin de le protéger contre la fatigue et de prévenir également des mouvements violents de pronation ou de supination risquant autrement de faire apparaître des contraintes et/ou de provoquer une blessure. Le terme "pronation" utilisé dans le présent mémoire est "un aplatissement de la voûte longitudinale (arc médial) ou un mouvement qui retourne la plante du pied", et le terme "supination" désigne "un mouvement du pied qui retourne la plante" ou "qui tourne le pied vers l'intérieur".

La dynamique d'un cycle de marche ou de pas implique invariablement la "frappe" du pied sur la surface de support ou de jeu constituée par le sol, le "coup" de talon lorsque la plante s'aplatie au talon, la "pronation" lorsque la surface plantaire du pied fait face à la surface de jeu afin d'être supportée, et la "supination" lorsque le pied se déplace vers une position de propulsion et de "décollement des orteils" avant de quitter la surface de jeu. Par conséquent, l'invention a pour objet de réaliser les fonctions dynamiques précitées en bloquant le talon au moment de la frappe et de stabiliser les processus du pied pendant les fonctions dynamiques qui suivent et qui sont constituées par la frappe ou le coup de talon, la pronation, la supination et le décollement des orteils. En pratique, la plante peut se déformer de façon calculée et déterminée afin de réagir sous une certaine pression et de fléchir sous la force de la frappe et d'absorber le choc du coup. Cette déformation et la réaction de support augmentent proportionnellement avec les charges.

La matière utilisée pour la réalisation d'une chaussure, en particulier la semelle, non seulement détermine sa forme, mais également son action, à savoir la raideur ou la flexibilité. L'invention a pour objet de choisir des matières  
5 permettant les fonctions biomécaniques décrites dans le présent mémoire et, à cet effet, la chaussure selon l'invention utilise une matière élastomérique solide ou autre, dont l'épaisseur varie selon un système afin de permettre une élasticité et une déformation contrôlées et d'établir un  
10 support en poutre et nervures. La matière selon l'invention peut également comprendre un système de cellules reliées entre elles et non reliées entre elles, remplies de gaz, par exemple au moyen de couches de matière flexible, reliées sélectivement et liées les unes aux autres afin d'empêcher l'écoulement des  
15 gaz retenus et de contrôler la déformation résultant à la fois de l'amortissement et de la flexibilité.

La semelle de la chaussure protège le pied des surfaces de jeu et présente des qualités d'adhérence, par exemple par l'utilisation de divers moyens tels que la  
20 formation de certains motifs sur la surface de contact de la semelle avec le sol, par l'utilisation de crampons, de pointes, etc. Par exemple, une chaussure n'est pas nécessaire lorsque la surface de jeu est constituée de sable meuble et doux. Plus le sable est fin et ferme, jusqu'à finalement être  
25 dur (voir figures 4A à 4C des dessins annexés et décrits ci-après), plus la nécessité de systèmes de compensation protégeant les pieds se fait sentir. Dans du sable meuble et mou, la partie inférieure de la cheville et l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure et l'articulation  
30 astragalo-calcanéenne antérieure, ou articulations astragalo-calcanéennes, d'un pied stable peuvent conserver leur attitude neutre et renforcée et leur intégrité de structure, et les forces de la frappe ou du choc sont dispersées directement à travers un pied "bloqué et rigide" et dans le sable,  
35 suffisamment longtemps pour que les muscles conservent l'équilibre et la force des processus du pied et de la cheville pendant la totalité du pas. Par conséquent, le sable se comporte comme un absorbeur de choc naturel.

## 4.

Lorsque le sable devient plus dur, il faut compenser davantage les forces de la frappe, car le système sous-astragalien (cheville) n'est pas toujours assez fort pour résister à la charge correspondant à un choc et réduite dans  
5 le temps, et ce système est vulnérable à un mouvement important de supination ou de pronation. Par conséquent, la chaussure selon l'invention constitue un dispositif orthotique dynamique qui adapte le pied d'une manière contrôlée avec soin, au moment de la frappe, lorsque le poids  
10 des charges à porter est le plus grand, la chaussure selon l'invention ayant à cet effet une forme en coupelle ou en "arrêtoir" qui retient le talon et le stabilise en empêchant toute tendance de l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure à quitter sa position neutre, ou l'articulation  
15 astragalo-calcanéenne antérieure à se débloquer, ce qui stabilise le pied en lui évitant tout mouvement indésirable de pronation. Ainsi, chaque phase de l'allure, de la station debout jusqu'à la course et au saut, est contrôlée.

Les efforts exercés sur le talon peuvent être très  
20 intenses et de courte durée lors du contact de frappe, instant auquel les processus d'articulation du pied sont les plus sujets aux surcharges. Par conséquent, le pied se déforme pour absorber les forces de frappe à chaque contact avec le sol et, lorsque les forces se dissipent, la coupelle du talon revient  
25 en position neutre et est totalement dynamique en s'adaptant toujours aux charges qui dépendent directement de la tendance du pied à se déformer ou à exécuter un mouvement de pronation.

Les figures 3A à 3E des dessins représentent une suite de pourcentages du cycle de marche, dans laquelle les  
30 fonctions principales du talon de la chaussure sont les suivantes :

A 0 %, immédiatement avant la frappe, l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure est en légère supination ou en position neutre ; l'articulation  
35 astragalo-calcanéenne antérieure est bloquée ; et les deux articulations sont renforcées et prêtes à absorber le choc ;  
à 10 %, immédiatement après la frappe, le mécanisme d'arrêt du pied se déforme d'une manière prédé-

## 5.

terminée afin de retenir ou de loger le talon et de maintenir le système sous-astragalien en position neutre et bloquée, tout en atténuant ou dissipant les efforts dus au choc ;

5           à 25 %, l'action positive de la coupelle du talon amortit et dissipe les forces du choc et de la charge, à la manière d'un ressort, alors que les surfaces plantaires de la partie antérieure du pied commencent à entrer en contact avec le sol ;

10           à 50 %, la totalité de la plante du pied est en contact avec le sol alors que le poids se déplace vers l'avant, sensiblement au milieu du pied. Le talon de la chaussure reste actif pour amortir le poids de l'individu et réagir avec le sol, tandis que les autres parties de la chaussure assument leurs fonctions de contrôle. A ce moment,  
15           les fonctions de la chaussure sont identiques à celles qui se produiraient si l'individu frappait le sol avec le milieu du pied ou avec la partie antérieure du pied, ou bien s'il se tenait simplement debout ;

20           à 95 %, la surface plantaire de la chaussure est relevée et prête au décollement des orteils. Il est important de noter que, pendant la totalité du cycle de marche, le système sous-astragalien reste neutre.

25           Cette chaussure ne se déforme que peu ou pas pendant la station debout suivant, par exemple, le poids qu'elle doit porter et comment l'individu répartit ce poids entre ses pieds, le poids de l'individu étant une variable qui est coordonnée avec le module de flexion des matériaux utilisés et qui est complétée par la configuration de la semelle.

30           Comme représenté sur la figure 7 des dessins annexés, un "coup" est très susceptible de se produire dans des chaussures normales, immédiatement après la frappe du talon, ce qui déclenche souvent la mise en action d'un système de levier très puissant tendant à aplatir la semelle sur la  
35           surface de jeu généralement plane et dure, avec un claquement violent. Ce claquement est une contrainte qui est transmise directement à l'anatomie, tordant et tendant à rompre la position neutre et renforcée prise initialement par le pied

avant la frappe. Cette contrainte est souvent trop grande pour que l'anatomie puisse y résister et elle est transmise d'une pronation à des rotations tibiales, des hanches et de la partie restante de l'anatomie. Ces déplacements ont pour  
5 résultat une instabilité du pied pendant toute la phase de la marche, ce qui crée également un système de levier inefficace pour assurer la propulsion du pied, et le mouvement et la mobilité excessives accélèrent la fatigue et le manque d'efficacité de la transmission des forces entre l'individu et  
10 la surface.

L'invention a pour objet de minimiser les caractéristiques de mobilité et d'instabilité excessives des processus du pied et de la cheville, affectant la majorité des pieds et se produisant pendant le cycle de marche, entre la  
15 frappe et le décollement des orteils ou la propulsion, y compris pendant la station debout. Ces instabilités sont de nature anatomique et sont souvent exagérées par des influences pathologiques, génétiques et du milieu ambiant et en particulier par la conception des chaussures. La chaussure  
20 selon l'invention absorbe l'énergie et présente des variations fonctionnelles pour chaque aspect du pied et de son soutien en contrôlant l'intégrité des articulations astragalo-calcanéennes postérieure et antérieure, ce qui est primordial pour contrôler l'ensemble de l'intégrité anatomique du pied  
25 et, par conséquent, l'attitude et les fonctions du corps.

L'invention sera décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs et sur lesquels :

- la figure 1 est une élévation de la chaussure selon  
30 l'invention ;
- la figure 2 est une vue de dessous, suivant la ligne 2-2 de la figure 1 ;
- les figures 3A à 3E sont des vues schématiques montrant les fonctions, en pourcentage, du talon de la chaussure ;
- 35 - les figures 4A à 4C sont des vues schématiques montrant l'action dynamique du pied d'une personne se posant sur du sable de diverses épaisseurs ;

## 7.

- la figure 5 est une vue analogue à celle des figures 4A à 4C, montrant l'action dynamique du pied d'une personne se posant sur du béton ;
- 5 - la figure 6 est une vue analogue à celle des figures 4A à 4C et 5, montrant l'action dynamique du pied d'une personne et de la semelle de chaussure selon l'invention se posant sur une surface de jeu dure ;
- les figures 7A à 7C sont des vues schématiques montrant les fonctions, en pourcentage, du pas d'une personne, ces vues  
10 montrant notamment la phase précédant la frappe, la phase du coup et la phase du décollement des orteils ;
- les figures 8A, 8B, 9A, 9B, 10A, 10B, 11A, 11B, 12A et 12B sont des coupes suivant les lignes 8-8 à 12-12 de la figure 1, montrant schématiquement la chaussure dans des  
15 conditions sans charge et en charge respectivement ;
- la figure 13 est une vue analogue à celle de la figure 2, montrant schématiquement les cellules remplies de gaz faisant partie d'une deuxième forme de réalisation de la semelle de la chaussure selon l'invention ;
- 20 - les figures 14 et 15 sont des coupes transversales partielles, à échelle agrandie, montrant la conception des cellules et des canaux utilisés dans la semelle représentée sur la figure 13 ;
- la figure 16 représente schématiquement l'anatomie du pied  
25 dans son application dynamique à la chaussure orthotique selon l'invention ;
- la figure 17 est une vue analogue à celle de la figure 2, montrant une nervure continue qui présente les caractéristiques de contrôle de l'invention ;
- 30 - la figure 18 est une coupe suivant la ligne 18-18 de la figure 17, montrant le bouchon de cette chaussure ;
- la figure 19 est une élévation, avec coupe partielle, analogue à celle de la figure 1, montrant une forme de première pour la chaussure selon l'invention ; et
- 35 - la figure 20 est une coupe suivant la ligne 20-20 de la figure 19.

L'invention concerne donc une chaussure totalement dynamique, s'adaptant continuellement aux forces



des charges qui sont directement proportionnelles à la tendance des pieds à se compenser, se déformer, se déplacer ou entrer en pronation. La chaussure selon l'invention est donc destinée à être ajustée sur le pied d'un individu, cette

5 chaussure comprenant, d'une manière générale, une semelle S qui s'étend sous la surface plantaire du pied, et une empeigne U que s'élève de la semelle afin d'entourer le pied tout en laissant la cheville dégagée. La semelle S est un élément allongé réalisé en matière flexible, compressible et élas-

10 tique, cet élément étant destiné à se déformer sous une force et à reprendre sa forme initiale à une vitesse prédéterminée. L'empeigne U est destinée à maintenir la semelle S appliquée fixement et confortablement sur le pied, et elle constitue essentiellement une enveloppe radiale qui entoure une partie

15 importante de la semelle S et du pied de l'individu afin de les assembler étroitement, cette empeigne pouvant être réalisée d'une seule pièce avec la semelle, comme c'est le cas dans une forme de réalisation.

La semelle allongée S d'une forme de réalisation

20 est réalisée en élastomère flexible et pouvant être comprimé élastiquement, ou bien en matière analogue ou encore en caoutchouc, et elle est constituée d'une partie 10 située sous les orteils, d'une partie 11 située sous l'éminence métatarsienne, d'une partie 12 située sous la voûte plantaire

25 et d'une partie 13 située sous le talon. Ces parties sont réalisées d'une seule pièce et/ou viennent de moulage les unes avec les autres afin de s'étendre sous la plante du pied de l'individu, plante à laquelle elles correspondent de manière complémentaire. Autrement dit, lesdites parties corres-

30 pondantes de la semelle et du pied de l'individu s'étendent sur la même surface afin d'être en contact. Comme représenté, la semelle s'ajuste sur la forme du pied de l'individu, à droite et à gauche, de manière à correspondre à la partie antérieure X du pied, à la voûte plantaire Y et au talon Z,

35 dans chaque cas.

L'empeigne U peut avoir un style variable et peut être constituée de divers matériaux, et elle comprend un revêtement souple en cuir ou en matière tissée, ajusté sur la

forme profilée du pied de l'individu, afin de recouvrir les orteils, l'éminence métatarsienne et la voûte plantaire et afin d'entourer le talon du pied en épousant la configuration de ce dernier. Comme représenté, l'empaigne U est fixée à la semelle S afin de faire saillie vers le haut du bord périphérique de cette dernière. Il est important que les courbures de la surface de la semelle S supportant le pied se prolongent de façon continue et en douceur par des courbures profilées intérieures de l'empaigne. L'empaigne U est renforcée et maintenue à la forme du pied, en particulier autour du talon, afin de rester étroitement fixée et maintenue sur le pied, par exemple au moyen de lacets 14. Comme représenté, un laçage double s'étend sur toute la longueur de la voûte du pied et jusqu'à la zone des orteils, au-dessus de la partie 11 de la semelle S située sous l'éminence métatarsienne. L'empaigne U est flexible de manière à pouvoir être pliée et à tourner avec la semelle S et, en pratique, elle épouse étroitement l'anatomie du pied, suivant le serrage réalisé au moyen des lacets 14.

Conformément à l'invention, la surface plantaire présente la forme particulière représentée sur la figure 2, sur laquelle une nervure longitudinale A s'étend de la partie 10 des orteils jusqu'à la partie 13 du talon et une nervure circonférentielle B entoure la partie 13 du talon, ces nervures délimitant une cavité C de cambrure située au-dessous de la partie 12 de la voûte plantaire et d'une certaine portion de la partie 13 du talon. Les nervures A et B se prolongent l'une dans l'autre en faisant saillie au-dessous du corps de la semelle, ces nervures étant réalisées l'une avec l'autre. Comme représenté, l'épaisseur nominale de la semelle S est égale à environ  $1/8$  de sa largeur maximale et les nervures A et B en font saillie vers le bas. Ces nervures A et B sont relativement étroites au niveau des parties de la semelle correspondant à la voûte plantaire et au talon ; elles s'élargissent et s'aplatissent progressivement vers les parties de la semelle correspondant à l'éminence métatarsienne et aux orteils. En pratique, la nervure A est intégrée à la partie 10 des orteils de manière à ne pas pouvoir être

distinguée de cette partie, puis elle prend une dimension lui permettant d'être identifiée au niveau de la partie 11 de l'éminence métatarsienne (ainsi qu'il ressort d'une comparaison des figures 8A, 8B et 10A, 10B). Par conséquent, la

5 hauteur de la nervure A augmente vers l'arrière (voir figures 11A, 11B) et cette nervure se confond avec la nervure B à l'extérieur de la semelle, la ligne médiane a de la nervure A étant disposée diagonalement et étant de préférence incurvée de manière à passer sous la ligne médiane du milieu

10 du pied pour constituer un support approprié vers la partie antérieure du pied. La nervure B présente une hauteur sensiblement uniforme sur la périphérie de la partie 13 du talon, cette nervure ayant une forme semi-circulaire ou en U, et aboutissant à peu de distance de la partie 12 de la voûte

15 plantaire, à l'intérieur de la semelle, comme montré sur la figure 2, auquel cas la cavité C s'étend vers l'avant du talon pour s'ouvrir vers l'intérieur, au niveau de la partie 12 située sous la voûte plantaire. Comme indiqué, les surfaces plantaires continues des nervures A et B sont coplanaires,

20 sauf aux emplacements où ces surfaces sont modifiées, comme décrit ci-après. La nervure B peut se prolonger en travers de la cavité de cambrure afin de rejoindre la semelle, comme montré sur les figures 17 à 20, sans que les positions relatives des nervures A et B, décrites ci-dessus, soient

25 modifiées.

Les figures 8A et 8B montrent la partie de la semelle S située au-dessous de la partie antérieure X du pied, et notamment au-dessous des orteils, dans des conditions sans charge et en charge. La surface supérieure 20 de cette partie

30 prend une forme concave et s'incurve vers le haut sur chaque côté afin de se terminer dans l'empeigne U, et la surface plantaire inférieure 21 présente une concavité au-dessous du gros orteil en l'absence de charge, afin qu'il se forme une concavité pour cet orteil lorsque ce dernier est soumis à une

35 charge, ce qui crée une empreinte de pied de même dessin au-dessous de cette partie du pied de l'individu, empreinte dans laquelle le pied se cale. Ce changement du profil en section droite de la chaussure simule une course dans le sable ou

autre, de sorte que le risque de luxation du pied est moindre et que le pied devient hypermobile.

Les figures 9A et 9B montrent respectivement sans charge et en charge la partie de la semelle S correspondant à la partie antérieure X du pied, et plus particulièrement à la partie de l'éminence métatarsienne. La surface supérieure 20 de support du pied prend une forme concave en l'absence de charge et s'incurve vers le haut, sur chaque côté, pour aboutir dans l'empaigne U, et la surface plantaire inférieure 21 de la semelle S est convexe en l'absence de charge et s'incurve vers le haut, sur chaque côté, pour aboutir dans l'empaigne U de la chaussure, de façon que les surfaces 20 et 21 deviennent parallèles sous l'effet d'une charge, ce qui forme un plateau normalement plat au-dessous de la partie de l'éminence métatarsienne du pied de l'individu, cette partie étant ainsi bien maintenue. Ce changement du profil de la section droite de la chaussure simule une course dans le sable ou autre, de sorte que le pied est moins sujet aux luxations et qu'il devient hypermobile.

Les figures 10A et 10B montrent respectivement sans charge et en charge la zone transitoire entre la partie de la semelle S correspondant à l'éminence métatarsienne et celle correspondant à la voûte plantaire. La surface supérieure 20 de support du pied est convexe en l'absence de charge et elle se recourbe vers le haut, sur chaque côté, pour aboutir dans l'empaigne U, et la surface plantaire inférieure 21 de la semelle S est sensiblement convexe en l'absence de charge et elle s'incurve vers le haut, sur chaque côté, pour aboutir dans l'empaigne U, de manière que, en charge, on obtienne un support surélevé pour la voûte plantaire, constituant un plateau transversal incliné au-dessous de la cambrure ou de la partie Y de la voûte du pied de l'individu qui est ainsi bien maintenue. Ce changement du profil de la section droite de la chaussure simule une course dans le sable ou autre, de sorte que le pied n'est pas sujet aux luxations et qu'il devient hypermobile.

Les figures 11A et 11B montrent sans charge et en charge la partie Y de la voûte de la semelle S. La surface

supérieure 20 de support du pied présentée par la semelle S se recourbe transversalement en l'absence de charge, entre son bord extérieur convexe et son bord intérieur concave, et elle s'incurve vers le haut sur chaque côté afin d'être prolongée par l'empaigne U, et la surface plantaire inférieure 21 de la semelle S se recourbe transversalement entre l'intérieur de la nervure A et l'intérieur de la semelle S en l'absence de charge, et s'incurve vers le haut, à la cambrure, afin d'être prolongée par l'empaigne U, pour que la voûte soit surélevée et supportée entre la nervure A et/ou des tronçons espacés de la nervure B, en charge ou en l'absence de charge, ce qui forme une plate-forme inclinée transversalement, au-dessous de la voûte ou de la cambrure (en avant du talon X) du pied de l'individu qui est ainsi maintenu. Le profil en section droite de la chaussure est modifié de façon contrôlée, car les nervures A et B se déforment pour simuler une course dans le sable ou autre, de sorte que le pied n'est pas sujet aux luxations et qu'il devient hypermobile.

Les figures 12A et 12B montrent sans charge et en charge la partie Z du talon de la semelle S. La surface supérieure 20 de support du pied prend une forme concave et s'incurve vers le haut sur chaque côté afin d'aboutir dans l'empaigne U et, en outre, cette partie de la semelle est d'une certaine épaisseur afin de présenter une flexibilité contrôlée, dans sa dimension s'étendant transversalement entre les côtés opposés de la nervure B, afin de constituer un plateau en forme de coupelle prononcée au-dessous du talon Z du pied de l'individu pour bloquer et maintenir ce talon. Il se produit un changement réduit, mais néanmoins contrôlé, du profil en section droite de la chaussure, car la nervure B se déforme pour simuler une course dans le sable ou autre. La partie Z du talon, en charge, présente une surface supérieure légèrement concave, supportée par la nervure B.

La forme de réalisation de la semelle décrite ci-dessus est en matière flexible et compressible, par exemple en élastomère analogue à du caoutchouc dont l'élasticité et la dureté sont déterminées en fonction des conditions demandées, afin de contrôler de façon fonctionnelle les changements de

configuration mentionnés précédemment. Autrement dit, la matière détermine en fonction de l'épaisseur de la semelle la flexibilité et la compressibilité ou la douceur de cette semelle, ce qui permet les déformations établissant les divers  
5 degrés d'écart par rapport à la forme initiale de simulation de course dans le sable ou autre. Il est ainsi possible de réaliser un alignement de forces très naturel le long de l'axe b du tibia et par l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure neutre et par l'articulation astragalo-  
10 calcanéenne antérieure bloquée.

Comme représenté sur les figures 13 à 15, la fonction orthotiquement dynamique souhaitée de la semelle S' peut être assumée par un système de nervures sous des pressions de gaz contrôlées. Certains gaz peuvent se déplacer librement  
15 le long de la semelle S et d'autres sont enfermés dans des cellules afin de produire les effets de contrôle souhaités. Les pressions de gaz sont évidemment choisies avec soin et la surface de la semelle peut être plane. Ce système de répartition de gaz constitue un dispositif d'absorption de  
20 choc très fonctionnel et présente d'autres avantages tels que des caractéristiques d'isolation, de respiration (par expansion et contraction) et de configurations conçues pour s'adapter de façon souple à l'individu. En soudant ou liant deux feuilles de matière plastique étanches à l'air et non  
25 percées suivant diverses configurations, on peut obtenir divers effets de contrôle orthotique, une configuration typique étant montrée sur la figure 13. En rapprochant les soudures pour réaliser un support ferme, la matière comprise entre les soudures a moins tendance à s'expanser et à fléchir.  
30 De longues soudures de raidissement réduisent la possibilité de la matière gonflée à s'adapter et le fabricant dispose ainsi d'un contrôle linéaire ou d'une grande souplesse. En utilisant plusieurs feuilles, comme montré sur les figures 14 et 15, par exemple trois feuilles de matière plastique, un  
35 premier type de gaz est par exemple renfermé de manière étanche au moyen de deux feuilles, sous une pression déterminée, dans des cellules 25, de manière à ne pas pouvoir se déplacer. Une troisième couche de matière plastique,

superposée aux cellules 25, forme des canaux 26 contrôlant l'écoulement d'un autre gaz, sous une certaine pression, ce gaz pouvant s'écouler librement et de façon dynamique sous le poids exercé par l'individu. L'effet de soutien des bulles et des canaux dépend de leur dimension, du volume de gaz et de la pression, et le contrôle final est déterminé par une fabrication à trois dimensions pouvant être utilisée à la fois dans une semelle de chaussure et dans des applications à des empeignes, ainsi qu'à des doublures de bottes. Une application particulièrement utile est une doublure orthotiquement dynamique pour divers types de bottes utilisées, par exemple, pour le ski, la marche, le motocross, les déplacements dans la neige et les bottes de bûcherons, etc.

Comme représenté sur les figures 17 et 18, les fonctions orthotiquement dynamiques souhaitées de la semelle S" peuvent être obtenues au moyen d'une nervure continue B située à l'emplacement de la cambrure et se fondant dans la surface plantaire inférieure 21 afin de délimiter une cavité fermée C située au-dessous de la partie 12 de la voûte plantaire et sous une portion importante de la partie 13 du talon. Une caractéristique de cette forme de réalisation est la présence d'un bouchon P en matière relativement molle et aisément compressible, par exemple en mousse de polyéthylène, occupant la cavité C comme représenté. La matière du bouchon P est fixée à demeure dans la cavité C et sa dureté, mesurée au Duromètre, est choisie conformément aux divers poids des personnes et aux pointures utilisées. La semelle S" et le bouchon P peuvent être protégés par une semelle inférieure, et l'ensemble évite l'accumulation et la retenue de corps étrangers et/ou des détériorations telles que celles provoquées par des inégalités de terrain ou des obstacles.

Comme représenté sur les figures 19 et 20, les fonctions orthotiquement dynamiques et souhaitées de la semelle I-S peuvent être obtenues dans une chaussure classique équipée de cette semelle comme montré sur la figure 20. La semelle représentée, qui constitue alors une première rapportée I-S, présente toutes les caractéristiques décrites précédemment pour les formes de réalisation S et S" de la

semelle selon l'invention, et cette semelle est moulée, par exemple, en mousse 30 de polyéthylène à cellules fermées ou bien, à titre d'autre exemple, elle peut être moulée par injection de polyuréthane à structure cellulaire ouverte ou en mousse de latex, selon ce que les conditions demandent. La première I-S est complémentaire de la surface plantaire du pied de l'individu et elle épouse la forme de l'intérieur de la chaussure et de l'empaigne, et elle comprend une doublure 31 en étoffe textile pouvant respirer, ou autre, par exemple en tricot de "Nylon", fixée à cette semelle par une mince couche de mousse 32 à structure cellulaire ouverte. Comme représenté, la première I-S comporte la nervure A et la nervure circonférentielle B qui entoure la partie 13 du talon et qui rejoint la partie plantaire 21, disposée en avant, de façon à assumer une fonction orthotiquement dynamique, comme décrit dans le présent mémoire.

L'empaigne U de la chaussure est nécessaire pour maintenir fixement et confortablement sur le pied de l'utilisateur la semelle S, S', S" ou I-S, et elle est très importante pour le fonctionnement optimal de la chaussure. Sans coller réellement la semelle sur le pied, l'empaigne est de préférence enroulée sur la semelle et appliquée en un seul bloc sur le pied de l'individu. Autrement dit, la semelle et l'empaigne forment un système d'un seul tenant, l'empaigne protégeant et isolant le pied des divers éléments extérieurs. Les lacets 14 enroulent efficacement la semelle sur le pied en tirant les parois de l'empaigne tangentielllement vers la surface supérieure 20 de la semelle ou vers la surface plantaire 21, ce qui laisse une latitude efficace de traction lorsqu'une déformation se produit.

L'effet de propulsion de la semelle sera à présent considéré, l'effet de levier des orteils de l'individu étant insuffisant, dans de nombreux cas, et réduisant souvent notablement le potentiel de propulsion, car les orteils manquent simplement de force pour produire l'effet de levier nécessaire en l'absence d'un soutien mécanique. Autrement dit, une dorsiflexion se produisant en travers de la partie 11 située sous l'éminence métatarsienne (tête métatarsienne)



provoque une déformation et une fatigue précoce. Ce problème est résolu par la semelle selon l'invention par la projection d'une action de bascule appliquée à la formation longitudinale des parties 10 et 11 situées sous les orteils et sous l'éminence métatarsienne (voir figure 16), et l'ensemble peut être combiné avec des raidisseurs et/ou avec la flexibilité intrinsèque des matériaux utilisés pour la réalisation. Les parties 10 et 11 de la semelle sont essentiellement semi-rigides et se comportent comme une came à partir de la moitié du pas jusqu'au décollement des orteils, ce qui permet une transmission en douceur et efficace de l'énergie de propulsion. Comme représenté, l'effet de levier efficace L de propulsion est accru par l'action de came basculante de la semelle, et il est maximisé en position de décollement des orteils.

Il ressort de la description précédente que la chaussure orthotique selon l'invention simule les conditions naturelles de la marche ou de la course sur de la terre ou du sable meuble. Il convient de noter que, d'une manière idéale :

- immédiatement avant le contact de frappe, l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure est neutre ; l'articulation astragalo-calcanéenne antérieure est bloquée ; et l'ensemble du pied est renforcé et prêt à absorber la force du choc. Immédiatement après la frappe, la nervure B se déforme d'une manière prédéterminée afin d'"arrêter" le talon, et la coupelle C du talon maintient l'articulation astragalo-calcanéenne postérieure et l'articulation astragalo-calcanéenne antérieure en position neutre et bloquée. La semelle dissipe ou amortit les efforts du choc, ce qui permet aux articulations astragalo-calcanéennes postérieure et antérieure de conserver leur intégrité préalable, sans être tordues hors de position par les forces de la frappe. Ceci simule l'action de dissipation des surfaces molles telles que l'herbe, le sol meuble ou le sable, en dirigeant ou guidant l'application des forces suivant la ligne médiane recourbée a du talon jusqu'aux orteils, pendant tout le pas. Il est important de noter que pendant la totalité du cycle du pas, le système sous-astragalien reste neutre et que

le transfert des forces suivant l'axe tibial passe directement par l'articulation astragalo-calcaneenne anterieure qui est bloquee, avec une charge ou des contraintes laterales minimales. La semelle reagit au poids applique, de facon  
5 statique ou dynamique, et elle s'adapte en continu aux besoins de l'individu qui la sollicite.

Le terme "orthotique" utilise dans le present memoire indique une fonction qui consiste a supporter et renforcer les articulations ou les muscles faibles ou  
10 inefficaces.

Sur la figure 13, les zones de haute pression, basse pression et pression moyenne sont indiquees respectivement en HP, BP et PM.

Il va de soi que de nombreuses modifications  
15 peuvent etre apportees a la chaussure decrite et representee sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. - Semelle dynamique à action orthotique pour chaussure comportant une empeigne (U) en matière flexible qui prolonge le bord périphérique de la semelle (S) et entoure  
5 étroitement le pied d'une personne, du talon jusqu'à la partie antérieure, cette semelle s'adaptant à des charges directement proportionnelles aux tendances du pied d'une personne à se déformer et étant caractérisée en ce qu'elle comprend un  
10 élément en matière flexible et compressible élastiquement, cet élément étant complémentaire de la surface plantaire du pied d'une personne et s'étendant au-dessous de cette surface, la surface plantaire (21) de l'élément comportant une nervure (A) qui fait saillie vers le bas et de hauteur croissante, de la  
15 partie (10) de la semelle située au-dessous des orteils jusqu'à l'extérieur de la partie (13) située au-dessous du talon, la nervure se prolongeant périphériquement (B) autour du talon afin de délimiter une cavité sous-jacente (C).

2. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à une partie  
20 (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne pouvoir en être distinguée.

3. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) suit une ligne médiane curviligne et diagonale (a) passant par le milieu du pied, de  
25 la partie (10) située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la semelle.

4. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tronçon (B) de la nervure (A) se prolongeant vers le talon s'étend le long des côtés de la  
30 voûte, au niveau de la cambrure du pied, et rejoint la partie (10) de la semelle située au-dessous des orteils.

5. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne  
35 pouvoir en être distinguée, la nervure suivant une ligne médiane curviligne diagonale (a) passant par le milieu du pied, de la partie située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de ladite semelle.

6. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne pouvoir en être distinguée, le tronçon (B) de la nervure (A) se prolongeant vers le talon s'étendant le long des côtés de la voûte de la cambrure et rejoignant la partie (10) de la semelle située au-dessous des orteils.

7. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne pouvoir en être distinguée, la nervure suivant une ligne médiane curviligne diagonale (a) passant par le milieu du pied, de la partie située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la semelle, le tronçon (B) de la nervure (A) se prolongeant vers le talon s'étendant le long des côtés de la voûte, à la cambrure, et rejoignant la partie de la semelle située au-dessous des orteils.

8. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) a une largeur sensiblement égale au quart de la largeur présentée par la semelle (S) sous le talon et la voûte, la largeur de la nervure augmentant en travers du milieu du pied afin de rejoindre la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils de façon à ne pouvoir en être distinguée.

9. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) présente une certaine hauteur sous le talon et la voûte et cette hauteur diminue vers le milieu du pied afin que la nervure rejoigne la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils de façon à ne pouvoir en être distinguée.

10. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nervure (A) présente une certaine hauteur et une largeur sensiblement égale au quart de la largeur de la partie de la semelle (S) s'étendant sous le talon et la voûte, la hauteur de la nervure diminuant et sa largeur augmentant vers le milieu du pied, de façon que la nervure se fonde dans la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne pouvoir en être distinguée.

11. - Chaussure dynamique à action orthotique, s'adaptant à des charges directement proportionnelles aux tendances du pied d'une personne à se déformer, caractérisée en ce qu'elle comporte une semelle (S) en matière flexible et élastiquement compressible, cette semelle étant complémentaire de la surface plantaire du pied d'une personne et s'étendant au-dessous de cette surface plantaire, une empeigne (U) en matière flexible qui s'étend du bord périphérique de la semelle et qui entoure étroitement le pied d'une personne, du talon jusqu'à la partie antérieure, la surface plantaire (21) de la semelle comportant une nervure (A) qui fait saillie vers le bas et dont la hauteur augmente de la partie (10) de la semelle située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la partie (13) située sous le talon, cette nervure étant prolongée par un tronçon périphérique (B) qui passe autour du talon et qui délimite une cavité sous-jacente (C).

12. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à une partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils afin de ne pouvoir en être distinguée.

13. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) suit une ligne médiane curviligne diagonale (a) passant par le milieu du pied, de la partie (10) située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la semelle.

14. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que le tronçon (B) de la nervure (A) se prolongeant vers le talon s'étend le long des côtés de la voûte, au niveau de la cambrure, et rejoint la partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils.

15. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à une partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils afin de ne pouvoir en être distinguée, la nervure suivant une ligne médiane curviligne diagonale (a) qui passe par le milieu du pied, en s'étendant de la partie située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la semelle.

16. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à une partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils afin de ne pouvoir en être distinguée, le tronçon (B) prolongeant la  
5 nervure (A) autour du talon s'arrêtant à peu de distance de la voûte, sur le côté de la semelle tourné vers la cambrure.

17. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) est intégrée à une partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils  
10 afin de ne pouvoir en être distinguée, la nervure suivant une ligne médiane curviligne diagonale (a) qui passe par le milieu du pied, en s'étendant de la partie située sous les orteils jusqu'à l'extérieur de la semelle, le tronçon (B) de la nervure (A) entourant le talon s'arrêtant à peu de distance de  
15 la voûte, sur le côté de la semelle tourné vers la cambrure.

18. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) présente une largeur sensiblement égale au quart de la largeur de la partie de la semelle située sous le talon et la voûte, la largeur de la  
20 nervure augmentant vers le milieu du pied et la nervure se confondant avec une partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils afin de ne pouvoir en être distinguée.

19. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) présente une certaine  
25 hauteur sous le talon et sous la voûte et diminue de hauteur vers le milieu du pied afin de rejoindre une partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils de façon à ne pas pouvoir en être distinguée.

20. - Chaussure selon la revendication 11, caractérisée en ce que la nervure (A) présente une certaine  
30 hauteur et une largeur sensiblement égale au quart de la largeur présentée par la semelle sous le talon et la voûte, la hauteur de la nervure diminuant et sa largeur augmentant vers le milieu du pied de manière que ladite nervure se confonde  
35 avec une partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils afin de ne pas pouvoir en être distinguée.

21. - Chaussure à action orthotique qui épouse la forme du pied d'une personne tout en adaptant aux forces des

charges qui sont directement proportionnelles aux tendances du pied à se déformer, caractérisée en ce qu'elle comporte une semelle (S) en matière flexible et élastiquement compressible, qui, à vide, présente une forme complémentaire de celle de la surface plantaire du pied d'une personne et s'étend au-dessous de cette surface plantaire, une empeigne (U) en matière flexible qui s'étend du bord périphérique de la semelle et entoure étroitement le pied d'une personne, du talon jusqu'à la partie antérieure du pied, la surface plantaire (21) de la semelle (S) en contact avec le sol comportant une nervure (A) qui fait saillie vers le bas et dont la hauteur augmente de la partie (10) de la semelle située au-dessous des orteils jusqu'à l'extérieur de la partie (13) située au-dessous du talon, cette nervure se prolongeant par un tronçon périphérique (B) qui entoure le talon et qui délimite une cavité sous-jacente (C), la semelle, lorsqu'elle est en charge, étant déformée afin de s'adapter aux charges exercées par la pression du pied de la personne et opposées à une surface de support contre laquelle porte la surface plantaire de la semelle.

22. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (10) de la semelle (S) située sous les orteils présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est concave dans la direction transversale et qui est destinée à supporter le pied, et une surface inférieure (21), sensiblement convexe et comprenant une concavité transversale située au-dessous du gros orteil du pied de la personne, la partie (10) située sous les orteils, lorsqu'elle est en charge, présentant des surfaces supérieure et inférieure qui sont aplaties transversalement et une concavité transversale située dans la surface supérieure, au-dessous du gros orteil.

23. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (11) de la semelle (S) située sous l'éminence métatarsienne présente, à vide, des surfaces supérieure et inférieure (20, 21) qui présentent transversalement une concavité et une convexité, respectivement, cette partie (11), lorsqu'elle est en charge, présentant des surfaces supérieure et inférieure sensiblement droites et

parallèles.

24. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie de transition entre la partie (11) située sous l'éminence métatarsienne et la partie (Y) de la semelle (S) située sous la voûte plantaire présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est plane dans la direction transversale et qui est destinée à supporter le pied, et une surface inférieure (21) qui est convexe dans la direction transversale et qui est destinée à prendre appui sur un support, la partie de transition, lorsqu'elle est en charge, présentant une surface supérieure qui est convexe dans la direction transversale et une surface inférieure qui est plane dans la direction transversale.

25. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (Y) de la semelle (S) située sous la voûte plantaire présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est inclinée vers l'intérieur et qui est convexe dans la direction transversale, afin de soutenir la voûte du pied, et une surface inférieure (21) qui est sensiblement concave et qui s'étend de la nervure (A) jusqu'à un point situé au-dessous de la cambrure du pied, ladite partie (Y) présentant, en charge, une surface supérieure sensiblement aplatie et une surface inférieure parallèle, inclinée vers la cambrure.

26. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (Z) de la semelle (S) située sous le talon présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est concave dans la direction transversale afin de soutenir le talon au moyen de la nervure périphérique (B), la cavité (C) étant située au-dessous de la surface inférieure (21) de cette partie (Z), cette dernière présentant, lorsqu'elle est en charge, une surface supérieure légèrement aplatie, supportée par une nervure périphérique comprimée.

27. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (10) de la semelle (S) située au-dessous des orteils présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est concave dans la direction transversale afin de supporter le pied, cette surface s'incurvant vers le



haut sur chaque côté afin de se prolonger par la surface intérieure de l'empaigne (U), ladite partie (10) présentant une surface inférieure (21) sensiblement convexe qui comprend une concavité transversale située au-dessous du gros orteil du pied de la personne, ladite partie (10) située sous les orteils présentant, en charge, des surfaces supérieure et inférieure aplaties transversalement, la surface supérieure comportant une concavité transversale située au-dessous du gros orteil.

28. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie de transition entre la partie (11) située au-dessous de l'éminence métatarsienne et la partie (Y) de la semelle (S) située au-dessous de la voûte plantaire présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est plane transversalement afin de supporter le pied, cette surface supérieure s'incurvant vers le haut sur chaque côté afin de se prolonger par la surface intérieure de l'empaigne (U), ladite partie de transition présentant une surface inférieure (21) qui est convexe dans la direction transversale et qui est destinée à prendre appui sur une surface de support, cette partie de transition présentant, en charge, une surface supérieure transversalement convexe et une surface inférieure transversalement plane.

29. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (Y) de la semelle (S) située au-dessous de la voûte du pied présente, à vide, une surface supérieure (20) inclinée vers l'intérieur et convexe dans la direction transversale, afin de soutenir la voûte du pied, cette surface supérieure (20) s'incurvant vers le haut, sur chaque côté, afin d'être prolongée par la surface intérieure de l'empaigne (U), ladite partie (Y) présentant également une surface inférieure sensiblement concave (21) qui s'étend de la nervure (A) jusqu'au-dessous de la cambrure du pied, ladite partie (Y) située sous la voûte présentant, en charge, une surface supérieure sensiblement aplatie et une surface inférieure parallèle et inclinée vers la cambrure du pied.

30. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (Z) de la semelle (S) située

au-dessous du talon présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est concave dans la direction transversale, qui est destinée à soutenir le talon et qui s'incurve vers le haut, sur chaque côté, afin d'être prolongée par la surface intérieure de l'empaigne (U), cette surface étant supportée par la nervure périphérique (B) de manière que la cavité (C) soit délimitée au-dessous de la surface inférieure (21) de la partie (Z) située sous le talon, cette partie (Z) présentant, en charge, une surface supérieure légèrement aplatie, supportée par la nervure périphérique comprimée.

31. - Chaussure selon la revendication 21, caractérisée en ce que la partie (Z) de la semelle (S) située sous le talon présente, à vide, une surface supérieure (20) qui est concave dans la direction transversale, qui supporte le talon et qui s'incurve vers le haut, sur chaque côté, afin d'être prolongée par la surface intérieure de l'empaigne (U) et de définir une coupelle entourant le talon de la personne et supportée par la nervure périphérique (B) de façon que la cavité (C) soit délimitée au-dessous de la surface inférieure (21) de ladite partie (Z) située sous le talon, cette partie (Z) présentant, en charge, une surface supérieure légèrement aplatie qui est supportée par la nervure périphérique comprimée.

32. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cavité (C) est occupée par un bouchon (P) réalisé en matière flexible et élastique, sensiblement plus compressible que la matière de la semelle formant la cavité, la semelle et le bouchon se déformant en charge afin de s'adapter aux efforts exercés par la pression du pied d'une personne contre une surface de support contre laquelle porte la surface plantaire (21) de la semelle et du bouchon.

33. - Semelle selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte un grand nombre de nervures constituées par des première et seconde couches de matière flexible, soudée l'une à l'autre pour former des cellules (25) étanches aux gaz dans la semelle, une troisième couche de matière flexible recouvrant les cellules des première et deuxième couches afin de former des canaux (26) d'écoulement de gaz pour établir des pressions de gaz adaptées à la surface plantaire du pied de la per-

sonne, une empeigne (U) en matière flexible prolongeant le bord périphérique de la semelle et entourant étroitement le talon du pied de la personne.

- 5 34. - Semelle selon la revendication 33, caractérisée en ce que les nervures constituent des éléments d'étranglement qui limitent l'écoulement du gaz entre les cellules étanches aux gaz.

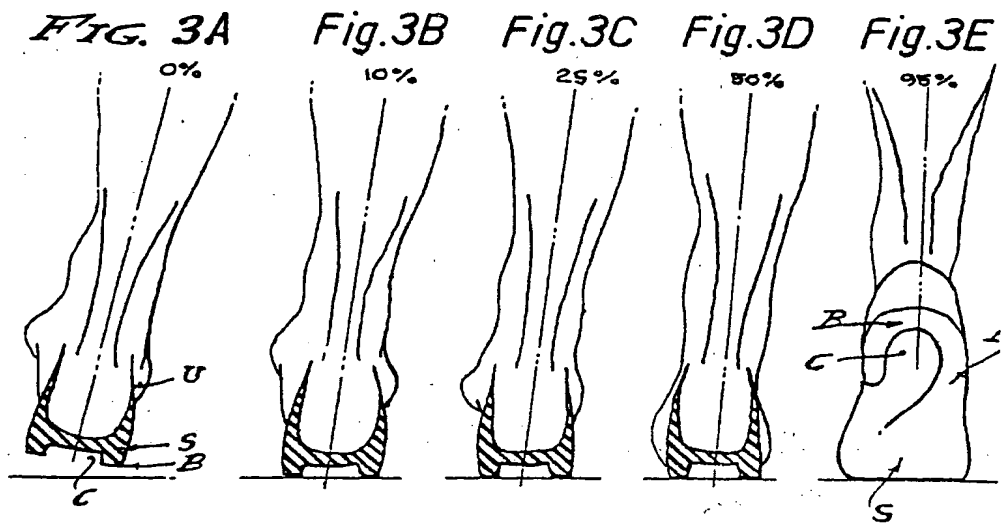
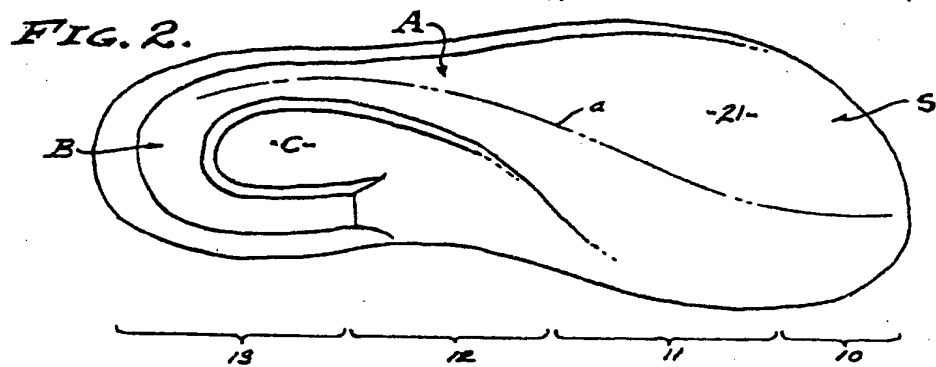
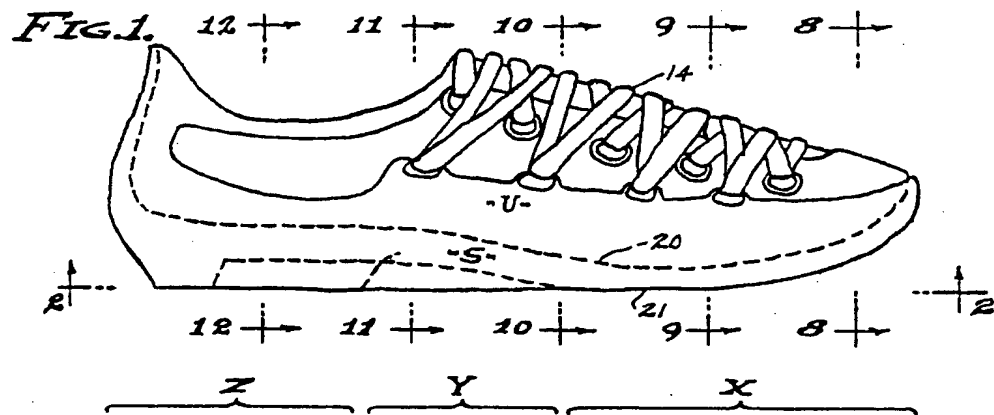


FIG. 4A

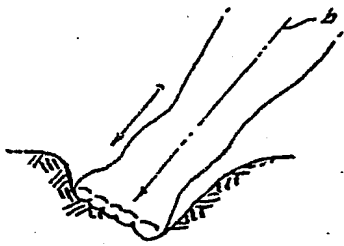


Fig.4B

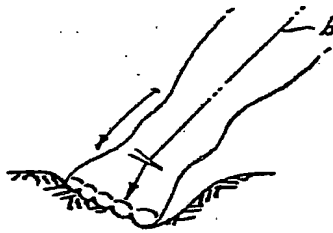


Fig.4C

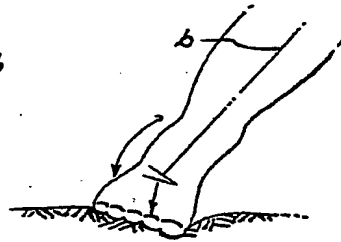


FIG. 5.

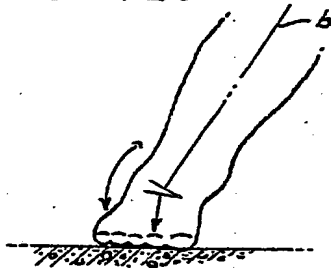


FIG. 6.

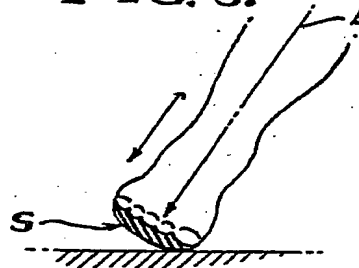


Fig.7A

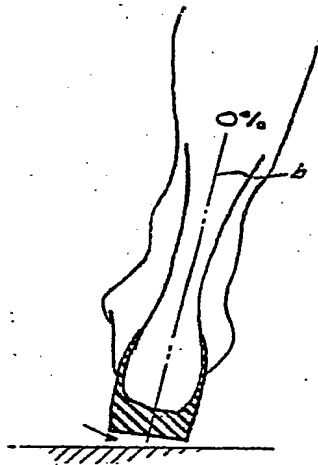


FIG. 7.B

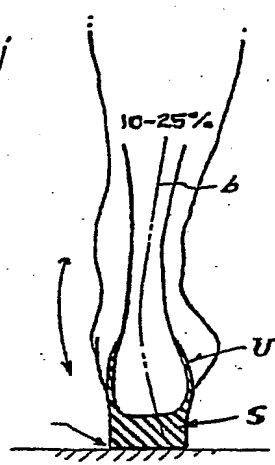


Fig.7C

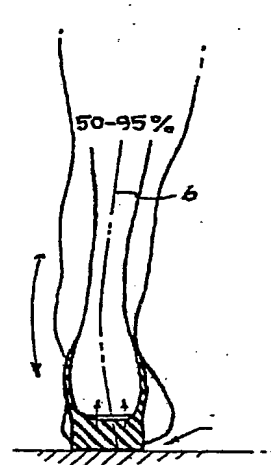


FIG. 8A

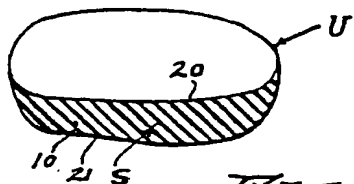


Fig. 8B

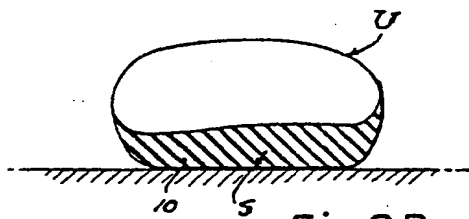


FIG. 9A

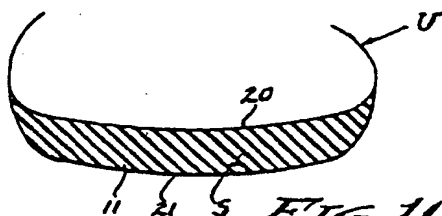


Fig. 9B

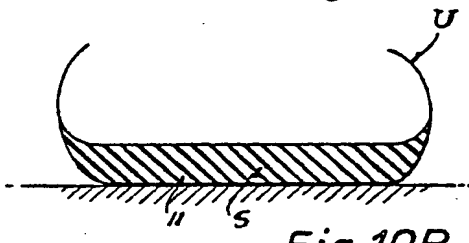


FIG. 10A

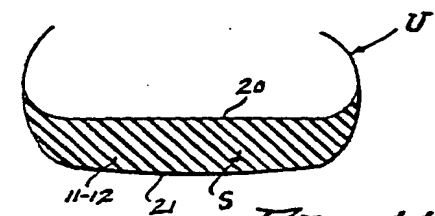


Fig. 10B

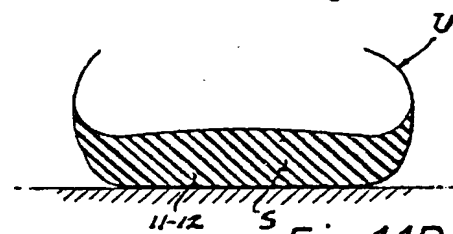


FIG. 11A

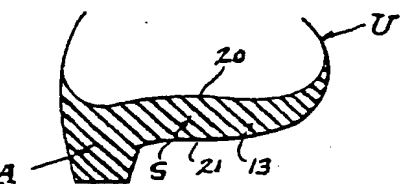


Fig. 11B

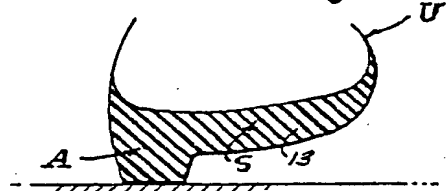


FIG. 12A

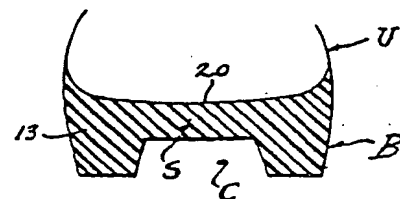
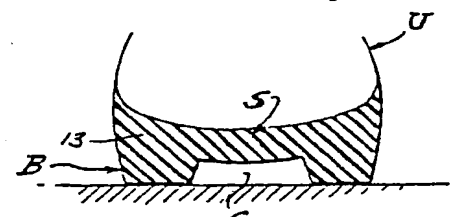
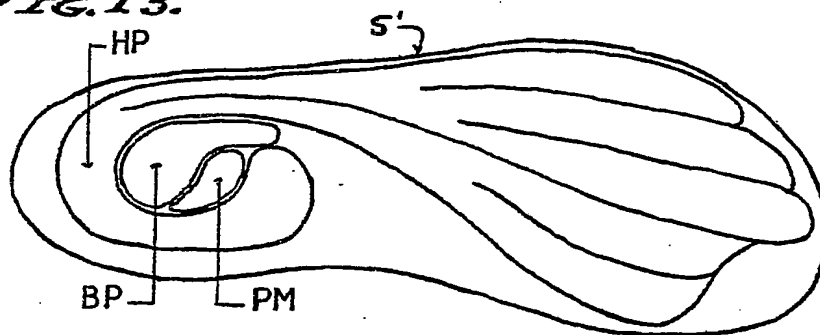
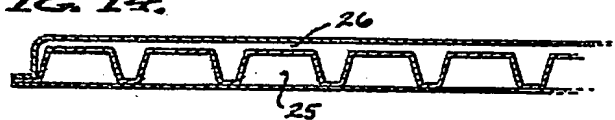


Fig. 12B



**FIG. 13.****FIG. 14.****FIG. 15.****FIG. 16.**